

Erzurum Olur Yöresinden Toplanan *Berberis Vulgaris* L. Meyvelerinin Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi

Fatma ERGÜN*

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Kırşehir, Türkiye

*Sorumlu Yazar: fatma.ergun@ahievran.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.06.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 05.10.2021 Kabul Tarihi: 13.10.2021

Öz

Bu çalışma *Berberis vulgaris* L. meyve ekstraktlarında toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Folin-Ciocalteu ve alüminyum nitrat yöntemleri kullanılarak toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları belirlendi. Hekzan ve metanol ekstraktında fenolik madde miktarı sırasıyla $33,64 \pm 1,86$ mg GAE g⁻¹ ve $85,98 \pm 1,59$ mg of GAE g⁻¹, flavonoid madde miktarı ise $94,74 \pm 2,59$ mg KE g⁻¹ ve $64,74 \pm 1,86$ mg KE g⁻¹ olarak belirlendi. DPPH• radikal giderme aktivitelerinin, fenolik madde miktarının çok olduğu metanol ekstraktlarında, Fe³⁺-Fe²⁺ indirgeme kapasitesinin ise flavonoid madde miktarı fazla olan hekzan ekstraktlarında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bulduğumuz sonuçlara göre *B. vulgaris*'in gıda takviyesi ve doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilebileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Berberis vulgaris* L., antioksidan, DPPH, FRAP

Determination of Antioxidant Activities of *Berberis Vulgaris* L. Fruits Collected from Erzurum Olur Region

Abstract

This study was carried out to determine the total amount of phenolic and flavonoid substances and antioxidant activities in *Berberis vulgaris* L. fruit extracts. Total phenolic and flavonoid substances were determined by using Folin-Ciocalteu and aluminum nitrate methods. The amount of phenolic substance in the hexane and methanol extract was determined as 33.64 ± 1.86 mg GAE g⁻¹ and 85.98 ± 1.59 mg of GAE g⁻¹ respectively, and the amount of flavonoid substance was determined as 94.74 ± 2.59 mg QE g⁻¹ and 64.74 ± 1.86 mg QE g⁻¹ respectively. It was determined that DPPH• radical scavenging activities were higher in methanol extracts with a high amount of phenolic substances, while the reducing capacity of Fe³⁺-Fe²⁺ was higher in hexane extracts with a higher amount of flavonoid substances. According to the results we found, it was concluded that *B. vulgaris* can be considered as a food supplement and a source of natural antioxidants.

Key words: *Berberis vulgaris* L., antioxidant, DPPH, FRAP

Giriş

Bitkiler yaşamsal faaliyetleri sırasında tokoferol, flavonoid, fenolik bileşik, alkaloid, klorofil, polifonksiyonlu organik asit ve karoten gibi birçok organik bileşik sentezlerler (Larson, 1988). Sekonder metabolit olarak tanımlanan fenolik bileşikler bitkilerde büyüme, çoğalma gibi yaşamsal faaliyetlerin yanı sıra zararlılarla mücadele ve dış etkilere karşı savunma görevinde

üstlenmektedirler. Bitkilerdeki aroma ve koku özelliği de esansiyel yağ formundaki fenolik bileşik kaynaklıdır (Özkan ve Açıkgöz, 2007). Ayrıca bu bileşikler bitkinin antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde oldukça önemlidir.

Antioksidanların kanser, kolesterol, diyabet ve yaşlılık kaynaklı hastalıklara karşı koruyucu etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Thangapazham ve ark., 2006; Erlund ve ark., 2008). Tahıl ve baklagiller, meyveler ve şifalı bitkiler başta olmak

üzere birçok bitki türünde bol miktarlarda antioksidan bulunur (Foo ve Porter, 1981). Bitkilerin antioksidan kapasitesini belirleyen bu yapılar bitkilerin farklı kısımlarında değişik oranlarda bulunurlar. Ayrıca kırmızı ve siyaha yakın renge sahip meyvelerin antioksidan kapasiteleri daha yüksektir (Marja ve ark., 1999; Marianne ve Engelhart, 2002).

Pembe-kırmızı-siyah renkli meyve veren ve Berberidaceae familyasına ait olan yaklaşık 190 tür vardır (Meliani ve ark., 2011). Uzun çalı bitkisi yapısında olan türleri Türkiye ile beraber birçok ülkede doğal olarak yetişmektedir (Gundogdu, 2013). Bu türlere ait bitkiler büyük oranda

fitokimyasal ve biyoaktif bileşen içerirler (Bakmohamadpor ve ark., 2021). Bu yapısal özellikleri nedeniyle birçok türü antibakteriyel, antikarsinogenik, antidiyabetik, antiinflamatuvar, antihipertansif ve lipid düşürücü olarak kullanılmıştır. (Hadi ve ark., 2019). Ayrıca bazı türlerinin antiaritmik, antihistaminik, antikolinerjik ve yatıştırıcı etkilerinin de olduğunu gösteren çalışmalarda vardır (Shamsa ve ark., 1999). Bu familyaya ait türlerin İran'da geleneksel hekimlikte ve safra kesesinin yángısal bozukluklarının tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir (Zargari, 1983).



(Çiçek Formu)



(BitkiFormu)



(MeyveFormu)

Şekil 1. *Berberis vulgaris* L. bitkisinin üç farklı formu

Berberis vulgaris L. Berberidaceae familyasına da yer alan önemli bir türdür. Ülkemizin Kuzey Anadolu Bölgesinde kendiliğinden yetişir. Nisan/Mayıs aylarında salkım şeklinde sarı çiçek açan, olgunlaştığında elips şeklinde kırmızı renkli meyve veren bu tür halk arasında kızamık, kadıntuzluğu, çoban tuzluğu olarak isimlendirilmektedir (Şekil 1). Bu türe ait meyveler vitamin C, malik asit ve tanen yönünden zengindir. Halk arasında iştah açıcı, ateş düşürücü ve bağışıklık sisteminin güçlendirilmesinde, kökleri ise doğal boya olarak kullanılmaktadır (Hanachi ve Golkho, 2009; Gundogdu, 2013). Yaprakları ve meyveleri ekşidir. Yöre halkı tarafından taze, kurutulmuş, reçel ve jöle şeklinde tüketilmektedir. Ayrıca gıda ürünü formülasyonlarında katkı maddesi olarak kullanıldığı da bildirilmiştir (Alavia ve Mazlounzadeh, 2012).

Bu çalışmada Erzurum ilinde doğal olarak yetişen Berberidaceae familyasına ait önemli bir tür olan *B. vulgaris* meyvelerinin biyoaktif bileşenlerini ve antioksidan kapasitelerini belirleyerek doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bitki Örneklerinin Toplanması

Bu çalışmada kullanılan örnekler 40°49'26"N 42°05'31"E (1565 m), 40°49'20"N 42°06'16"E (1542 m), koordinatlarında doğal ortamında kendiliğinden yetişmiş bitkilerden toplanmıştır. Toplanan meyve örnekleri destile su ile yıkanarak fiziksel kirliliklerden arındırıldı. *B. vulgaris* meyveleri gölgede kurutuldu ve kullanımına kadar +4 °C'de saklandı.

B. vulgaris Meyve Ekstraktlarının Hazırlanması

B. vulgaris meyvesinin metanol ve hekzan ekstraktlarını hazırlayabilmek için öncelikle 10 g kurutulmuş meyve örneği, öğütücüde öğütülüp ağzı kapalı erlene konuldu. Daha sonra üzerine numunenin yirmi katı çözücü (200 mL) ilave edilerek manyetik karıştırıcıda karıştırıldı. Elde edilen ekstraktlar süzüldü. Bu işlem ekstraktların rengi açılıncaya kadar belirli aralıklarla tekrarlandı. Süzölmüş ekstraktlar birleştirildi. Bu işlemler hekzan ve metanol için ayrı ayrı yapıldı. Evaporatörde 45

°C'de metanol ve 40 °C'de hekzan uzaklaştırıldı. Ekstreler çalışmalar için +4 °C'de muhafaza edildi.

Toplam Fenolik Madde Tayini

Ekstraktlarda toplam fenolik madde miktarı tayini Folin-Ciocalteu metoduna kullanılarak yapıldı (Slinkard ve Singleton, 1977). Öncelikle gallik asit kullanılarak standart grafik hazırlandı. Bitki metanol ve hekzan ekstraktlarının 1000 ppm konsantrasyonda stok çözeltileri hazırlandı. Stok çözeltilerden 50 µL alınarak distile su ile hacim 1840 µL'ye tamamlandı. Karışıma 40 µL Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) ilave edilerek 3 dakika oda sıcaklığında inkübe edildi. İnkübasyon sonrası %2'lik (w/v) Na₂CO₃ çözeltisinden 120 µL ilave edildi. Karışım 2 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra absorbansları 760 nm'de köre karşı ölçüldü. Ölçümler için 3 paralel çalışıldı. Ekstraktların toplam fenolik içerikleri gallik aside eşdeğer olarak belirlendi (mg GAE g⁻¹).

Toplam Flavonoid Madde Tayini

Hekzan ve metanol ekstraktlarının toplam flavonoid miktarları alüminyum nitrat metodu ile kuersetine eşdeğer olarak belirlendi (Moreno ve ark., 2000). Bu amaçla 1000 ppm'lik çözeltiler hazırlandı. Bu stok çözeltilerden 50 µL alınarak hacimleri metanol ile 1920 µL'ye tamamlandı. 40 µL 1 M potasyum asetat eklendi ve bir dakika sonra 40 µL %10'luk alüminyum nitrat ilave edildi. 40 dakika inkübasyon süresinden sonra 415 nm'de saf su ile hazırlanan köre karşı absorbansları ölçüldü. Ölçümler için 3 paralel çalışıldı. Ekstraktların toplam flavonoid içerikleri, kuersetine eşdeğer olarak belirlendi (mg KE g⁻¹).

Serbest Radikal Giderme Aktivitesi (DPPH•) Tayini

Serbest radikal giderim aktivitelerinin belirlenmesi için Blois (1958) metodundan yararlanıldı. Serbest radikal olarak 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH•) çözeltisi ve standart olarak ise 2,6-di-t-bütil-1-hidroksitoluen (BHT) kullanıldı. Meyve ekstraktlarının ve standardın 1000 ppm'lik stok çözeltileri hazırlandı. Bu stok çözeltilerden 20, 40, 60, 80 ve 100 µL alınarak metanol ile hacimleri 400 µL'ye tamamlandı. Daha sonra 0,1 mM DPPH• çözeltisinden 1600 µL ilave edildi. Hazırlanan çözeltilerin oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika inkübe edildi. Daha sonra 517 nm'de absorbans değişimleri metanole karşı ölçüldü. Azalan

absorbanslar kalan serbest DPPH• çözeltisi miktarını, yani serbest radikal giderme aktivitesini verdi.

% DPPH• radikali giderme aktivitesi aşağıda verilen formül ile hesaplandı:

$$\% \text{ DPPH}\bullet \text{ radikali giderme aktivitesi} = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100$$

A₀: Kontrol reaksiyonunun absorbansı,

A₁: meyve ekstraktları ve standart çözeltilerin absorbansı

Fe³⁺-Fe²⁺ Kapasite Azaltma (FRAP) Gücü Tayini

Fe³⁺ indirgeme gücü tayini Oyaizu (1986)'ya göre yapıldı. Standart olarak BHT kullanıldı. Öncelikle hekzan ve metanol ekstraktlarından 1000 ppm'lik stok çözeltiler hazırlandı. Bu stok çözeltilerden konsantrasyon 10-50 µg mL⁻¹ olacak şekilde tüpe alındı. Üzerlerine toplam hacim 1,0 mL olacak şekilde saf su eklendi. Hazırlanan çözeltilerin üzerine 2,5'er mL fosfat tamponu (0,2 M pH 6,6) ve potasyum ferrisiyanür (%1'lik) çözeltisi ilave edilerek 50 °C'de 20 dakika su banyosunda inkübe edildi. Daha sonra 2,5 mL %10'luk trikloroasetik asit (TCA) ilave edildi ve vortekslenildi. Vortekslenen tüplerden alınan 2,5 mL'lik örnekler 2,5 mL ultra saf su ve 0,5 mL demir (III) klorür (% 0,1'lik) ilave edildi ve 700 nm'de absorbans köre karşı okundu.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmamızda kullandığımız *B. vulgaris* meyveleri Erzurum ilinin Olur bölgesindeki ormanlardan toplandı. Meyvelerden elde edilen ekstraktlarda toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı, DPPH• radikali giderme aktivitesi ve Fe³⁺ indirgeme gücü kapasitesi belirlendi. Antioksidan aktiviteleri BHT standardı ile karşılaştırılarak sonuçlar yorumlandı.

B. vulgaris meyve ekstraktlarında fenolik madde miktarlarının hesaplanmasında Gallik asit standart grafiğinden elde edilen y= 0,0456x denklemi kullanıldı ve sonuçlar gallik aside eşdeğer olarak verildi. Benzer şekilde flavonoid madde miktarları alüminyum nitrat metoduyla, kuersetin standart grafiğinden elde edilen y= 0,035x denklemi kullanılarak kuersetine eşdeğer olarak hesaplandı. Sonuçlar çizelge 1'de toplu olarak verildi.

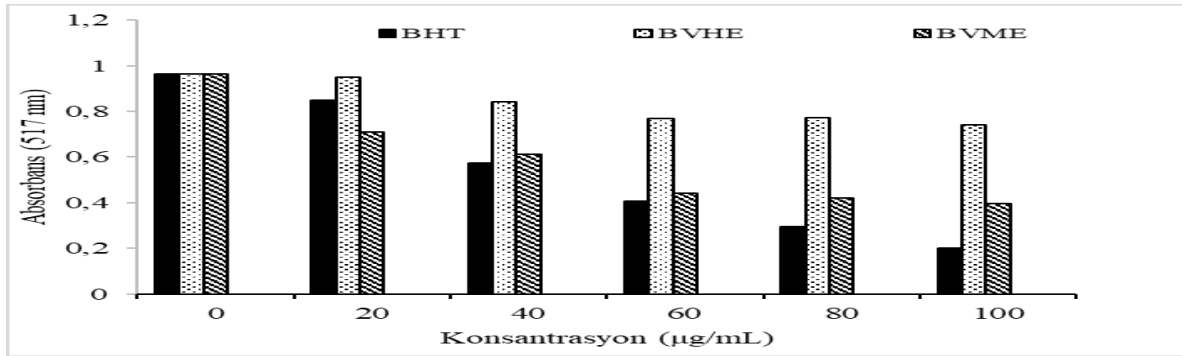
Çizelge 1. *B. vulgaris* meyve ekstraktlarının toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları.

Ekstraktlar	Fenolik madde miktarı (mg GAE g ⁻¹)	Flavonoid madde miktarı (mg KE g ⁻¹)
<i>B. vulgaris</i> metanol ekstraktı	85,98±1,59	64,74±1,86
<i>B. vulgaris</i> hekzan ekstraktı	33,64±1,86	94,74±2,59

Bulunan değerler 3 ölçümün ortalamasıdır (n=3) ± standart sapma

Metanol ekstraktlarında $85,98 \pm 1,59$ mg GAE g^{-1} toplam fenolik madde belirlenirken flavonoid madde miktarı ise $64,74 \pm 1,86$ mg KE g^{-1} olarak hesaplandı. Hekzan ekstraktlarında ise toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları sırasıyla $33,64 \pm 1,86$ mg GAE g^{-1} ve $94,74 \pm 2,59$ mg KE g^{-1} olarak belirlendi. Sharifi ve Poorakbar (2015) *Berberis integerrima* meyvelerinde en yüksek fenolik madde miktarını $59,57 \pm 0,83$ mg GAE $10 g^{-1}$ ve flavonoid miktarını ise $1,93 \pm 0,03$ mg KE $10 g^{-1}$ olarak rapor etmişlerdir. *B. integerrima* meyvelerinde yapılan başka bir çalışmada ise fenolik madde miktarı $5036,38 \pm 1465,28$ mg GAE g^{-1} ve flavonoid miktarı ise $3,55 \pm 1,80$ mg KE g^{-1} olarak belirlenmiştir (Falahi ve ark., 2019). Benzer bir çalışmada *B. vulgaris* meyvelerinde total fenolik madde miktarı $789,32 \pm 88,50$ mg $100 g^{-1}$ taze meyve olarak rapor edilmiştir (Akbulut ve ark.,

2009). *Berberis asiatica* meyvelerinin etanol ekstraktlarında toplam fenolik madde miktarı, $670 \pm 0,12$ mg $100 g^{-1}$ ve flavonoid madde miktarı ise $190,40 \pm 0,52$ mg $100 g^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Sarla ve ark., 2011). Ayrıca *Berberis vulgaris* ve *Berberis crataegina* meyvelerinin farklı çözücü ekstraktlarında yapılan çalışmada ise toplam fenolik madde miktarı *B. vulgaris* meyvesinde $148 \pm 30,3$ - $448,3 \pm 81,2$ mg GAE mg^{-1} aralığında, *B. crataegina* meyvelerinde $170,7 \pm 34,1$ - $247 \pm 47,1$ mg GAE mg^{-1} aralığında bulunduğu rapor edilmiştir (Eroğlu ve ark., 2020). Bulduğumuz değerler ile rapor edilen bazı türlere ait değerlerle benzerlik gösterebilir, fenolik ve flavonoid madde miktarları, yetiştirme, hasat, iklim şartları, saklama koşulları gibi çevresel faktörlerden ve türler arası farklılıklardan etkilenmektedir.



Şekil 2. *B. vulgaris* meyvelerinin metanol ve hekzan ekstraktlarının ve BHT'nin farklı konsantrasyonlarda DPPH• serbest radikal süpürücü etkisi (BHT: Butillenmiş hidroksitoluen, BVHE: *B. vulgaris* hekzan ekstraktları, BVME: *B. vulgaris* metanol ekstraktları)

DPPH• (1,1-difenil 2-pikrilhidrazil) 517 nm'de absorbans veren organik yapılı bir radikaldır. DPPH• radikalının 517 nm'de absorbans azalması ölçülerek, kalan serbest DPPH• çözeltisi miktarı yani serbest radikal giderme aktivitesi belirlendi. Aktivite çalışmalarında standart olarak BHT kullanıldı.

Meyve ekstraktlarının 20-100 $\mu g mL^{-1}$ aralığında, konsantrasyon artışına paralel olarak serbest radikal giderme aktivitelerinde artış olduğu görülmektedir (Şekil 2). 517 nm'de absorbans azalması serbest radikal giderme aktivitesi fazla olduğunu işaret etmektedir. Ekstraktların ve standart maddenin DPPH• radikal giderme aktiviteleri hesaplandı (Çizelge 2). Yapılan antioksidan analizlerinde 100 $\mu g mL^{-1}$ konsantrasyonunda DPPH• radikali giderme aktiviteleri karşılaştırıldığında, metanol ekstraktının aktivitesinin hekzan ekstrakt aktivitesinden daha fazla olduğu gözlemlendi.

Metanol ekstraktının radikal giderme aktivitesi BHT'ye oranla düşük olmasına rağmen,

ortamda bulunan DPPH• radikalının %59,02'sini gidermiş olması oldukça yüksek aktiviteye sahip olduğunun göstergesidir. Yapılan benzer bir çalışmada DPPH• giderme yüzdeleri, %68,33-%20,47 aralığı ile %74,72-%20,69 aralığında olduğu bildirilmiştir (Hassanpour ve Alizadeh, 2016). Bu değerler bulduğumuz değerler ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca Eroğlu ve ark. (2020)'nın iki tür üzerinde yaptıkları çalışmada ise DPPH• radikalını giderme yüzdelerinin, etanol ekstraktlarında %26,53-%34,38 ve %11,92-%19,04 aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda özellikle metanol ekstraktında bulduğumuz değer bu değerlerden yüksektir.

DPPH• radikal gideriminin %50'sinin inhibisyonunu sağlayan ekstrakt ve standart madde konsantrasyonu IC_{50} olarak belirlendi. Bu değer çalışılan konsantrasyonlara karşı %DPPH• radikal giderme aktivite değerlerinin yerleştirilmesi ile elde edilen grafikler kullanılarak hesaplandı.

Çizelge 2. *B. vulgaris* meyve ekstraktlarının ve BHT'nin DPPH• radikal giderme aktiviteleri (%) (BHT: Butillenmiş hidroksitoluen, BVHE: *B. vulgaris* hekzan ekstraktları, BVME: *B. vulgaris* metanol ekstraktları).

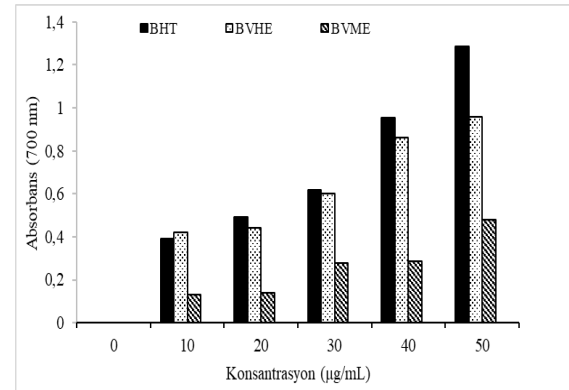
Numune ve Standart	20 µg mL ⁻¹	40 µg mL ⁻¹	60 µg mL ⁻¹	80 µg mL ⁻¹	100 µg mL ⁻¹
BVHE	5,6	12,15	20,12	19,91	23,42
BVME	26,55	36,51	54,25	56,32	59,02
BHT	11,92	40,45	57,98	69,79	81,14

IC₅₀ değeri ile DPPH• radikalini giderme aktivitesi arasında ters orantı olduğundan aktivite sıralaması BHT > BVME > BVHE şeklindedir. Metanol ekstraktının %50 inhibisyonu 68,18 µg mL⁻¹ konsantrasyonda, hekzan ekstraktının ise ancak 215,57 µg mL⁻¹'de sağladığı görülmektedir (Çizelge 3). Falahi ve ark. (2019) *B. integririma* meyvelerinde yaptıkları çalışmada IC₅₀ değerini 4576,46 µg mL⁻¹ olarak belirlemişlerdir. *B. hispanica*'da ise IC₅₀ değeri 0,210±0,017 ile 0,180±0,020 mg mL⁻¹ aralığında bulunmuştur (El Fakir ve ark., 2021). Başka bir çalışmada etanol ve su ekstraktlarında IC₅₀ değerleri sırasıyla 0,658 mg mL⁻¹ ve 0,65 mg mL⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Motaleb ve ark., 2005).

Sonuçlar karşılaştırıldığında çalışmamızda metanol ekstraktının IC₅₀ değerinin düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Buda elde ettiğimiz ekstraktın oldukça yüksek aktiviteye sahip olduğunu gösterir.

Bu çalışmada Fe³⁺ indirgeme gücü FRAP metodu ile belirlendi. En önemli antioksidan mekanizmalarından biri olarak kabul edilen bu yöntemde antioksidan etki bir hidrojen atomunun verilmesi ve radikal zincirin kırılması prensibine

dayanır. Fe³⁺-Fe²⁺ indirgeme kapasitesi ölçümlerinde 700 nm'de absorbanslar belirlendi ve konsantrasyona karşı absorbans değerlerinin yerleştirilmesiyle grafik elde edildi (Şekil 3).

Şekil 3. *B. vulgaris* meyve ekstraktlarının Fe³⁺-Fe²⁺ indirgeme kapasitesinin BHT ile karşılaştırılması (10-50 µg mL⁻¹) (BHT: Butillenmiş hidroksitoluen, BVHE: *B. vulgaris* hekzan ekstraktı, BVME: *B. vulgaris* metanol ekstraktı).Çizelge 3. *B. vulgaris* meyve ekstraktlarının ve BHT'nin IC₅₀ değerleri (BHT: Butillenmiş hidroksitoluen, BVHE: *B. vulgaris* hekzan ekstraktları, BVME: *B. vulgaris* metanol ekstraktları).

Ekstrakt ve Standart	IC ₅₀ (µg mL ⁻¹)
BVHE	215,57
BVME	68,18
BHT	57,31

Grafikte artan absorbanslar indirgeme gücünü gösterir. *B. vulgaris* meyve ekstraktlarında artan konsantrasyona paralel olarak indirgeme gücünde artmıştır. Fakat hekzan ekstraktındaki indirgeme yeteneği metanolden daha fazla ve standart olarak kullanılan BHT'nin değerlerine de oldukça yakındır. En yüksek konsantrasyonda (50 µg mL⁻¹) belirlenen absorbans değerleri BHT için 1,285, BVHE için 0,96 ve BVME için 0,48 olarak ölçülmüştür. Tespit edilen bu değerler *B. vulgaris* meyvelerinin Fe³⁺ indirgeme gücünün yüksek olduğunu göstermektedir. Berberidaceae familyasına ait *B. integririma* (Moein ve ark., 2020) ve *B. hispanica* (El Fakir ve ark., 2021) türleri

üzerinde yapılan çalışmalarda da yüksek indirgeme gücünün olduğu bildirilmiştir. Bu durum aynı familyaya ait türler arasındaki benzerliklerin olduğunu destekler tarzıdır.

Sonuç

B. vulgaris'in berberin başta olmak üzere alkaloid, flavonoid ve fenolik bileşenler içerdiği bildirilmiştir (Arslanoglu ve ark., 2019). Ayrıca türün antibakteriyel, antikarsinojenik, antidiyabetik, antiinflamatuvar, gibi etkilerinde olduğu bilinmektedir. Doğal olarak yetişen meyvelerin biyoaktif madde miktarları ve antioksidan kapasiteleri, tespit yöntemi, tür

farklılığı, yetiştirme ortamı, olgunluk derecesi, iklim koşulları ve rakım gibi birçok çevresel faktörden etkilenmektedir. *B. vulgaris* meyveleri ile yaptığımız çalışmada elde edilen sonuçlara göre, meyve ekstraktlarının bu familyaya ait diğer türlere benzer şekilde radikal giderme ve indirgeme gücü aktivitesinin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu türün, doğal antioksidan kaynağı olarak yaygın kullanılabilmesi için toksisitesinin belirlenmesi amacıyla yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Teşekkür: Bu çalışma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje Numarası: SYO.A4.20.002). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine ve makalede kullandığımız fotoğraflar için Sayın Ergin ERGÜN'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akbulut, M., Çalışır, S., Marakoglu, T., Çoklar, H. 2009. Some physicochemical and nutritional properties of *Berberis vulgaris* L. fruits. *Journal of Food Process Engineering*. 32: 479-511.
- Alavia, N., Mazlounzadeh, S.M. 2012. Effect of harvesting and drying methods of seedless barberry on some fruit quality. *J. Saudi Soc. Agric. Sci.* 11: 51-55.
- Arslanoglu, S.F., Ayna, O.F. 2019. Anadolu Coğrafyasında Yayılış Gösteren *Berberis* Türleri ve Geleneksel Kullanımı. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*. 2(1): 36-42.
- Bakmohamadpor, M., Javadi A., Azadmard-Damirchi, S., Jafarizadeh-Malmiri, H. 2021. Effect of barberry (*Berberis vulgaris*) fruit powder on the quality and shelf life stability of puffed corn extrude. *NFS Journal*, 22: 9-13.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181:1199-1200.
- El Fakir, L., Bouothmany, K., Alotaibi, A., Bourhia, M., Ullah, R., Zahoor, S., El Mzibri, M., Gmouh, S., Alaoui, T., Zaid, A., Benbacer, L. 2021. Antioxidant and understanding the anticancer properties in human prostate and breast cancer cell lines of chemically characterized methanol extract from *Berberis hispanica* Boiss. & Reut. *Appl. Sci.* 11(8): 3510.
- Erlund, I., Koli, R., Alfthan, G., Marniemi, J., Puukka, P., Mustonen, P., Mattila, P., Jula, A. 2008. Favorable effects of berry consumption on platelet function, blood pressure, and HDL cholesterol. *The Am. J. of Clin. Nutrition*. 87(2): 323-331.
- Eroğlu, A.Y., Çakır, Ö., Sağdıç, M., Dertli E. 2020. Bioactive characteristics of wild *Berberis vulgaris* and *Berberis crataegina* fruits. *Journal of Chemistry*. Article ID 8908301.
- Falahi, E., Ahmadvand, H., Moghadam, E.H., Roosta, S. 2019. Antioxidant properties of some traditional Iranian edible fruits growing wild in Lorestan province in the western Iran. 4(2): 76-81.
- Foo, L.Y., Porter, L.J., 1981. The structure of tannins of some edible fruits. *Journal Science Food Agricultural*, 32: 711-716.
- Gundogdu, M. 2013. Determination of antioxidant capacities and biochemical compounds of *Berberis vulgaris* L. Fruits. *Advances in Environmental Biology*, 7(2):344-348.
- Hadi, A., Arab, A., Ghaedi, E., Rafie, N., Miraghajani, M., Kafeshani, M. 2019. Barberry (*Berberis vulgaris* L.) is a safe approach for management of lipid parameters: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Complement. Ther. Med.* 43: 117-124.
- Hanachi, P., Golkho, S.H. 2009. Using HPLC to determination the composition and antioxidant activity of *Berberis vulgaris*. *European Journal of Scientific Research*. 29(1):47-54.
- Hassanpour, H., Alizadeh, S. 2016. Evaluation of phenolic compound, antioxidant activities and antioxidant enzymes of barberry genotypes in Iran. *Sci Hortic.* 200: 125-130.
- Larson, R.A. 1988. The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry*. 27: 969-978.
- Marianne, L., Engelhart, M.D. 2002. High intakes of antioxidant vitamins C and E may lower the risk of Alzheimer's disease. *Journal of the American Medical Association* 287 (24): 3223.
- Marja, P.K., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kajula T.S., Heinonen, M. 1999. Antioxidant Activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (47): 3954-3962.
- Meliani, N., Dib A.E.M., Allali H., Boufeldja T. 2011. Hypoglycaemic effect of *Berberis vulgaris* L. in normal and streptozotocin-induced diabetic rats, *Asian Pacific Jor. of Tropical Biomedicine*. 1(6): 468-471.
- Moein, M., Sabahi, Z., Salim, H. 2020. A glance at *Berberis integerimma* pharmacological effects and its active constituents. *Trends in Pharmaceutical Sciences*. 6(1): 1-10.
- Moreno, M.I.N., Isla, M.I., Sampietro, A.R. and Vattueno, M.A. 2000. Comparison of the free

- radical scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *Journal of Ethnopharmacology*, 71:109-114.
- Motalleb, G., Hanachi, P., Kua, S.H., Fauziah, O., Asmah, R. 2005. Evaluation of phenolic content and total antioxidant activity in *Berberis vulgaris* fruit extract. *Journal of Biological Sciences*. 5(5): 648-653.
- Oyaizu, M. 1986. Study on products of Browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn. J. Nutr.* 44: 307-315.
- Özkan K., Açıkgöz, Z. 2007. *Kanatlı kümes hayvanlarının beslenmesi*. 1.Baskı, Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Sarla, S., Subhash, C., Alok, K.S. 2011. *Berberis asiatica* future based excellent fruit in nutritional profile, antimicrobial and antioxidant ingredients. *International research journal of pharmacy*. 2(12): 213-216.
- Shamsa, F., Ahmadiani, A., Khosrokhavar, R. 1999. Antihistaminic and anticholinergic activity of barberry fruit (*Berberis vulgaris*) in the guinea-pig ileum. *Journal of Ethnopharmacology*. 64, 161-166.
- Sharifi, F., Poorakbar, L. 2015. The survey of antioxidant properties of phenolic compounds in fresh and dry hybrid Barberry fruits (*Berberis integerrima* × *vulgaris*). *Cumhuriyet Science Journal*. 36(3): 1609-1617.
- Slinkard, K., Singleton, V.L. 1977. Total phenol analyses: Automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28:49-55.
- Thangapazham, R.L., Sharma, A., Maheshwari, R.K. 2006. Multiple molecular targets in cancer chemoprevention by curcumin. *The AAPS Journal*. 8(3): 443.
- Zargari, A. 1983. *Medicinal Plants*, Tehran University Press, Tehran 1, 68.